

541524

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005 年 3 月 24 日 (24.03.2005)

PCT

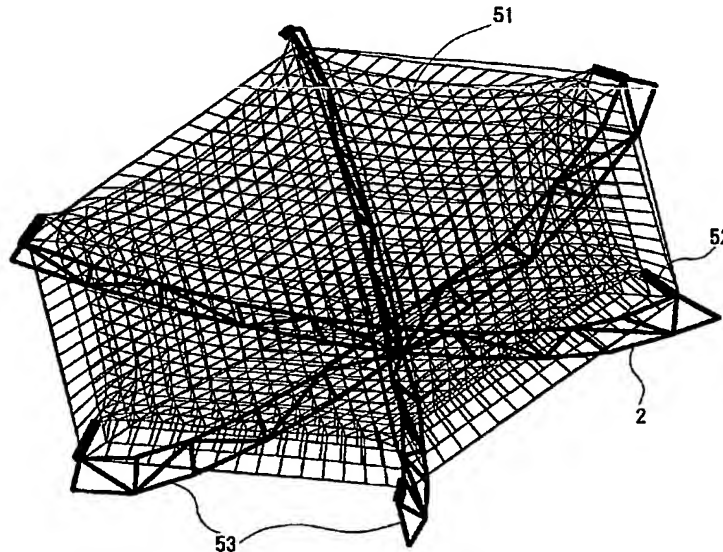
(10) 国際公開番号  
WO 2005/027186 A2

- (51) 国際特許分類: H01L (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/013488 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 原田 聡 (HARADA, Satoshi) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 目黒 在 (MEGURO, Akira) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 石川 博規 (ISHIKAWA, Hironori) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 小澤 悟 (OZAWA, Satoru) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).  
(22) 国際出願日: 2004 年 9 月 9 日 (09.09.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2003-318847 2003 年 9 月 10 日 (10.09.2003) JP  
特願2003-318862 2003 年 9 月 10 日 (10.09.2003) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 Tokyo (JP).  
(74) 代理人: 古谷 史旺, 外 (FURUYA, Fumio et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿1丁目19番5号 第2明宝ビル9階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: EXPANSION-TYPE REFLECTION MIRROR

(54) 発明の名称: 展開型反射鏡



(57) Abstract: An expansion-type reflection mirror has connecting members that are installed between extendable members constructing an expansion truss. Each connection member connects a portion corresponding to an antinode of and a portion corresponding to a node of a bucking mode occurring in extendable members when tensile force is applied to surface cable. Further, the surface cable is composed of inner surface cable and outer periphery surface cable that is joined to the outer periphery of the inner surface cable. Cable having high rigidity and whose length varies a little when tensile force varies is used as the inner surface cable. As the outer periphery surface cable, cable having lower rigidity than the inner surface cable and whose tensile force varies less than the inner surface cable when the length varies is used. Tensile force is applied from the expansion truss to the inner surface cable through the outer periphery surface cable to form a predetermined mirror surface shape.

(57) 要約: 本発明の展開型反射鏡は、展開トラスを構成する複数の伸縮部材間に渡設され、サーフェスケーブルに張力を付与したときに伸縮部材に生じる座屈モードの腹に対応する部分

[続葉有]

WO 2005/027186 A2



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書なし ; 報告書を受け取り次第公開される。

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

と節に対応する部分とを連結する連結部材を備える。また、サーフェスケープルを内側サーフェスケープルと、その外周に結合される外周サーフェスケープルから構成し、内側サーフェスケープルは、剛性が高く、張力の変化による長さ変化が小さいケーブルを用い、外周サーフェスケープルは内側サーフェスケープルに比べて、剛性が低く、長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いる。内側サーフェスケープルは、外周サーフェスケープルを介して展開トラスから張力を付与され、所定の鏡面形状を形成する。

## 明細書

## 展開型反射鏡

## 5 技術分野

本発明は、折り畳んだ状態で人工衛星等に搭載し、宇宙空間で展開させる展開型反射鏡に関する。特に、折り畳んだ状態で専有する体積が小さく、展開状態で所定の形状を形成する展開型反射鏡に関する。

## 10 背景技術

人工衛星等に搭載される展開アンテナを宇宙空間に搬送する場合、搬送手段としてアリアン、H-IIA等のロケットを用いている。しかし、ロケットの貨物収容空間は、スペースが限定されているため、大型の展開アンテナを搬送する際には、小さく折り畳んだ状態でロケット内に収容し、ロケットが宇宙空間に到達した後に、この展開アンテナを展開している。このような展開アンテナを構成する展開型反射鏡の中には、複数の基本構造を組み合わせ、その基本構造の数次第で大型の展開アンテナを構成するものがある。

図13は、従来の展開型反射鏡の構成例を示し、(a)は展開型反射鏡の全体構成を示す斜視図であり、(b)は展開型反射鏡の基本構造の一例を示す分解斜視図である。図において、展開型反射鏡の基本構造は、金属メッシュが張られたケーブルネットワーク100、スタンドオフ105、展開トラス106から構成される。金属メッシュが張られたケーブルネットワーク100は、スタンドオフ105を介して展開トラス106に取り付けられ、展開型反射鏡の表面が所定のパラボラ形状となるように多面体で近似する。展開トラス106は展開および収納が可能であり、展開状態でスタンドオフ105を所定の位置に保つことで、ケーブルネットワーク100を張力状態として、所定のパラボラ形状を形成する構成となっている。

図14は、ケーブルネットワーク100の詳細を示す分解斜視図である。図において、ケーブルネットワークは、サーフェスケーブル101、金属メッシュ1

02、タイケーブル103、バックケーブル104に分解される。

金属メッシュ102はサーフェスケーブル101に取り付けられ、サーフェスケーブル101の個々の接続点はタイケーブル103により図中下方向に引き下げられ、所定の多面体形状を形成する。また、タイケーブル103に張力を与えるため、バックケーブル104がタイケーブル103に対してサーフェスケーブル101と反対の位置に設置されている。

所定の鏡面形状を得るために、製造時にサーフェスケーブル101が形成する形状を測りながらケーブルの長さを調整して製造し、スタンドオフが所定の位置にあるときに所望の形状を得る構成をとっている。

図15は、従来の展開型反射鏡の製造時に鏡面形状を所定の精度で形成するための手順を説明する図である。図において、製造時に鏡面を所定の形状とするために、サーフェスケーブル101およびバックケーブル104に外側に張力を与え、鏡面を張った状態で形状を計測し、タイケーブル103のケーブル長を調整する作業を所定の形状精度となるまで繰り返す。例えば、製造時に形状を測定し、サーフェスケーブル101がパラボラ面の上側にずれている場合、タイケーブル103を短くすることでサーフェスケーブル101を押し下げ、所定の形状に近づける。形状はケーブルの張力状態で決まるため、あるケーブルを短くすると張力状態が変わってしまい、一度修整しただけでは所定の形状にならない。そこで、形状計測によりずれを測定し、個々の接続点110ごとにタイケーブル103の長さを調整することを繰り返すことで、サーフェスケーブル101が所定の位置となるように調整をして、形状を確保していた。

このとき、調整を容易にするため、タイケーブル長の調整量と鏡面形状との対応が大きくなるように、タイケーブル103はサーフェスケーブル101に対して横切る方向に配置していた。また、サーフェスケーブル101を剛性が低く、張力変化による長さ変化が比較的大きいケーブルで構成し、バックケーブル104を剛性が高く、張力変化による長さ変化が小さいケーブルで構成することで、図15に示すように、タイケーブル103の長さを変更した場合、タイケーブル103に接続したサーフェスケーブル101の位置が主として変更される構成をとっていた。

図 16 は、従来の展開型反射鏡の他の構成例を示す斜視図である。図において、ケーブルネットワーク 201 は剛性が高く、張力変化による長さ変化が小さいケーブルで構成され、剛性が低く、張力変化による長さ変化が比較的大きいサポートケーブル 202 で支持される。サポートケーブル 202 は膨張型膜面 203 に  
5 取り付けられ、膨張型膜面 203 が空気の導入等により膨張した状態でケーブルネットワーク 201 が張力状態となる構成をとっている。

図 17 は、従来の展開型反射鏡の他の構成例を示す斜視図である。図 18 は、従来の展開型反射鏡の他の構成例の各要素を示す分解斜視図である。図において、展開型反射鏡は、アンテナ反射面として機能するケーブルネットワーク 100 と、  
10 骨組構造としての展開トラス 106 から構成される。このケーブルネットワーク 100 は、サーフェスケーブル 101、金属メッシュ 102、タイケーブル 103、バックケーブル 104 により構成され、複数のスタンドオフ 105 によって展開トラス 106 に支持される。

この展開トラス 106 は、台形形状に形成された 8 つの平面リンク機構 107  
15 により構成されている。これら平面リンク機構 107 は、中心軸部材 108 を共有することで、その周囲に放射状に等配されており、スライドヒンジ 109 を中心軸部材 108 の軸心線方向に沿って摺動させることで、展開トラス 106 を収納、展開できるようになっている（目黒 在、三次 仁、安藤 和秀：モジュール化ケーブルメッシュ展開構造による大型衛星通信アンテナの構築、電子情報通信学会 B-II 分冊「次世代衛星通信技術小特集」電子情報通信学会論文誌、B-I  
20 I, Vol. j 76-B-II, No. 5, 1993, pp. 476-484）。

平面リンク機構の伸縮駆動には、展開トラスの周囲に配設された環状のケーブルを用いている。このケーブルは、各平面リンク機構の先端部に移動自在に接続されており、モータの回転によってケーブルの巻き取り量を調整することで、  
25 平面リンク機構を同期して伸縮させている。

ところで、従来の展開型反射鏡におけるケーブルネットワーク 100 は、可撓性を有する柔軟なケーブルによって構成されており、自らの力ではアンテナ反射面としての形状を維持することができない。そのため、展開トラス 106 の上面をパラボラ面を最小誤差近似した近似球面形状に形成しており、その上にスタン

ドオフ 105 を介してケーブルネットワーク 100 を張り付けることで、ケーブルネットワーク 100 をパラボラ面形状に維持している。

しかし、この方法を用いた場合、ケーブルネットワーク 100 の形状が展開トラス 106 の形状に大きく依存することになる。そのため、ケーブルネットワーク 100 に高精度の鏡面精度を持たせるためには、展開トラス 106 の剛性をケーブルネットワーク 100 の張力に負けないように大きくする必要がある。しかし、展開トラス 106 の剛性を大きくするためには、展開トラスを構成する各部材を太くする必要があり、全体重量が増大するという問題がある。

また、従来の展開型反射鏡では、展開トラス 106 の熱変形や、展開時の形状再現性などの要因により、ケーブルネットワーク 100 に張力を付与して支持するスタンドオフ 105 の位置が変位する。その結果、ケーブルネットワーク 100 の釣り合い状態が変わり、個々のケーブル長が変化し形状が変化してしまう。そのため、支持部分の変形に対する感度が高く、支持構造を高精度に形成する必要があった。特に、調整のしやすさの観点から、バックケーブルに剛性が高く、張力変化による長さ変化が小さいケーブルを用いていることから、スタンドオフ位置のわずかな変化により、張力が大きく変化し、釣り合い状態での個々のケーブルの張力が変化するためサーフェスケーブルの長さ変化が生じ、結果としてサーフェスケーブルが形成する鏡面形状を大きく変化させてしまう問題があった。

一方、従来の膨張型膜面を用いた展開型反射鏡では、膨張型膜面が展開収納可能なように、薄い膜から構成される。そのため、鏡面を貼る張力により容易に変形し、さらに、膜状の構造物の挙動を予測するのは非常に困難であるため、離れたところに設置される給電部との位置の偏差がどの程度になるか予測がつきにくく、反射鏡として機能させるのが困難である問題があった。

特に、膨張型膜面で反射鏡を構成した場合、膜面の膨張状態での鏡面部分の位置が正確に定まらない。また、地上では重力の影響を受けるため、衛星軌道上の無重力の状態など、解析的に形状を予測することが重要であるが、膜面の形状を高精度に予測するのは、現状の解析技術では非常に困難である。特に、展開型反射鏡自身を何らかの形で支える必要があるが、膜面を支持すると、支持位置と鏡面の位置関係が予測困難であるという問題がある。

本発明の目的は、従来の展開型反射鏡よりも軽量で大型の展開型反射鏡を実現できるとともに、ケーブルネットワークに張力を付与して支持する展開トラスの支持位置変位に対する鏡面部分の変形感度を減らすことができ、またケーブルネットワークに張力を付与するために生じる展開トラスに加わる曲げモーメント力を軽減することができる展開型反射鏡を実現することである。

#### 発明の開示

請求の範囲 1 の発明の展開型反射鏡は、ケーブルネットワークに張力を付与して展開状態とする展開トラスとして、複数の伸縮部材、伸展手段、連結手段を備える。複数の伸縮部材は、サーフェスケーブルの外周部にその周方向に対して所  
10 定間隔で設けられた複数の外周固定点にそれぞれ連結され、その軸心線方向に伸縮可能に構成される。伸展手段は、複数の伸縮部材を伸展させ、複数の外周固定点をサーフェスケーブルの外周方向に押し広げることで、サーフェスケーブルに張力を付与して展開する。連結手段は、複数の伸縮部材間に渡設され、サーフェ  
15 スケーブルに張力を付与したときに伸縮部材に生じる座屈モードの腹に対応する部分と節に対応する部分とを連結する。

これにより、展開トラスの伸縮部材に生じる座屈モードの腹に対応する部分の変位が、節に対応する部分との連結によって制限され、伸縮部材に生じる座屈そのものが抑制され、展開トラスの座屈破壊を防止することができる。

20 請求の範囲 2 の発明の展開型反射鏡は、展開トラスの伸展によって張力が付与されて展開状態となるケーブルネットワークとして、複数の三角形の各頂点を接続点とするサーフェスケーブルと、サーフェスケーブルに取り付けられて電波反射膜となる金属メッシュと、サーフェスケーブルに複数のタイケーブルで接続されたバックケーブルとを有し、展開状態で三角形を一つの要素とする多面体構造  
25 を形成し、折り畳み可能である。さらに、サーフェスケーブルは、内側サーフェスケーブルと、その外周に結合される外周サーフェスケーブルから構成され、内側サーフェスケーブルは、剛性が高く、張力の変化による長さ変化が小さいケーブルを用い、外周サーフェスケーブルは内側サーフェスケーブルに比べて、剛性が低く、長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いる。

展開型反射鏡の鏡面部分を構成するケーブルネットワークは、展開トラスによって張力状態にあれば、内側サーフェスケーブルの個々の三角形を構成する3辺の長さによって一意に決まる多面体形状を取る。このとき、内側サーフェスケーブルの長さ変化を抑えることにより、鏡面を近似する多面体形状の変形量を抑制

5 でき、鏡面部分の変形量を抑えることが可能となる。

本発明の構成では、外周サーフェスケーブルを剛性が低く、長さの変化による張力変化が小さいケーブルで構成することにより、展開トラスの変位は外周サーフェスケーブルで吸収されて鏡面部分の張力変化が抑えられる。したがって、展開トラスの変位に対する変形感度を低減することができる。一方、展開トラスは

10 ケーブルネットワークの支持位置を正確に保つ必要はなく、張力を与えればよく、これまでより設計に対する要求条件を緩和することができる。また、展開トラスは、挙動の解析的な予測が容易であり、鏡面としての性能を決める上で不可欠なアンテナ給電部に対する位置精度が予測でき、設計時の信頼性が向上する。

請求の範囲3の発明の展開型反射鏡は、請求の範囲1の発明における展開トラスに連結手段を付加した構成と、請求の範囲2の発明における内側サーフェスケーブルに対して柔らかい外周サーフェスケーブルを用いる構成を組み合わせで構成される。

15

請求の範囲4の発明は、請求の範囲1に記載の展開型反射鏡において、連結手段としてケーブルを用いる。

請求の範囲5の発明は、請求の範囲4に記載の展開型反射鏡において、ケーブルを収容しておく収容手段を備える。

20

請求の範囲6の発明は、請求の範囲1～3のいずれかに記載の展開型反射鏡において、展開トラスをサーフェスケーブルとバックケーブルとの間に設ける。

請求の範囲7の発明は、請求の範囲1に記載の展開型反射鏡において、タイケーブルおよびバックケーブルとして、サーフェスケーブルに比べて、剛性が低く、長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いる。

25

請求の範囲8の発明は、請求の範囲1に記載の展開型反射鏡において、サーフェスケーブルは、展開時にほぼパラボラ面となるように構成する。

請求の範囲9の発明は、請求の範囲2または請求の範囲3に記載の展開型反射



鏡において、タイケーブルおよびバックケーブルとして、内側サーフェスケーブルに比べて、剛性が低く、長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いる。

請求の範囲 10 の発明は、請求の範囲 2 または請求の範囲 3 に記載の展開型反射鏡において、内側サーフェスケーブルは、展開時にほぼパラボラ面となるよう  
5 に構成する。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の展開型反射鏡の構成例(1)を示す斜視図である。

図 2 は、フレーム 2 の構成例を示す概略図である。

10 図 3 は、平面リンク 3 の構成例を示す概略図である。

図 4 は、ワイヤー駆動装置 11 の構成を示す概略図である。

図 5 は、展開トラス 53 の展開途中あるいは収納途中の状態を示す斜視図である。

図 6 は、展開トラス 53 の収納状態を示す斜視図である。

15 図 7 は、本発明の展開型反射鏡における展開トラス 53 の特徴構成を示す斜視図である。

図 8 は、ケーブル 15 の收容手段の構成例を示す概略図である。

図 9 は、ケーブル 15 の收容手段の構成例を示す概略図である。

20 図 10 は、本発明の展開型反射鏡におけるケーブルネットワーク 51 の特徴構成を示す分解斜視図である。

図 11 は、本発明の展開型反射鏡の構成例(2)を示す斜視図である。

図 12 は、実験結果を示すグラフである。

25 図 13 は、従来の展開型反射鏡の構成例を示し、(a) は展開型反射鏡の全体構成を示す斜視図であり、(b) は展開型反射鏡の基本構造の一例を示す分解斜視図である。

図 14 は、ケーブルネットワーク 100 の詳細を示す分解斜視図である。

図 15 は、従来の展開型反射鏡の製造時に鏡面形状を所定の精度で形成するための手順を説明する図である。

図 16 は、従来の展開型反射鏡の他の構成例を示す斜視図である。

図 1 7 は、従来の展開型反射鏡の他の構成例を示す斜視図である。

図 1 8 は、従来の展開型反射鏡の他の構成例の各要素を示す分解斜視図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

- 5 図 1 は、本発明の展開型反射鏡の構成例(1) を示す斜視図である。図において、本構成例の展開型反射鏡は、展開トラス 5 3 の上にケーブルネットワーク 5 1 がスタンドオフ 5 2 を介して張られることで、鏡面形状を形成する構成である。例えば、通信衛星に搭載される大型の展開アンテナとして、ケーブルネットワーク 5 1 を所定の形状で反射鏡として用いる場合、鏡面部分はパラボラ形状を取り、  
10 焦点位置に設置された給電部（図示せず）で電波を送受する構成になる。

- 展開トラス 5 3 は、複数（ここでは 6 本）のフレーム 2（伸縮部材）の各基端部を連結して放射状に配置し、基端部を回動点にして折り畳みまたは展開可能に構成される。折り畳んだ収納状態では専有体積が小さくなり、展開状態では所定の形状を形成する。展開トラス 5 3 の各フレーム 2 の先端部にはスタンドオフ 5  
15 2 が設けられ、このスタンドオフ 5 2 の先端部がケーブルネットワーク 5 1 の外周部に接続される。展開トラス 5 3 は、展開状態でケーブルネットワーク 5 1 を構成するサーフェスケーブルに張力を付与し、サーフェスケーブルにより形成される複数の三角形が所定の曲面を多面体近似する。この多面体の曲面形状は、張力付与状態における三角形の各辺の長さにより決定される。

- 20 図 2 は、フレーム 2 の構成例を示す概略図である。図において、フレーム 2 は複数（ここでは 5 つ）の平面リンク 3 によって構成される。各平面リンク 3 は、フレーム 2 の軸心線方向に沿って並設されており、隣り合う平面リンク 3 同士は、互いに鏡像体となるように、すなわち表裏反転するように連結される。

- 図 3 は、平面リンク 3 の構成例を示す概略図である。図において、平面リンク  
25 3 は、第 1 のリンク 4 a ～第 5 のリンク 4 e を有する。第 1 のリンク 4 a ～第 5 のリンク 4 e は、外形および肉厚が等しい中空丸軸からなり、その長さはそれぞれ決められた値に設定される。このうち、第 1 のリンク 4 a ～第 4 のリンク 4 d は、回転ヒンジ 5 を介して連結されることにより矩形枠状の連鎖を構成しており、その内側に第 5 のリンク 4 e が配置される。

この第5のリンク4 eの一端部は、回転ヒンジ6を介して第1のリンク4 aの一端部に回転可能に連結され、他端部はスライドヒンジ7を介して第1のリンク4 aと対向する第3のリンク4 cにスライド可能に連結される。なお、第5のリンク4 eとスライドヒンジ7は、回転ヒンジ8によって回転可能に連結される。

- 5     スライドヒンジ7の所定位置には、環状のワイヤー9が接続される。このワイヤー9は、第3のリンク4 cの軸心線方向両側にそれぞれ設けられた小プーリ10間に掛け渡されており、その中途部はワイヤー駆動装置11（伸展手段）によって保持される。

- 10     図4は、ワイヤー駆動装置11の構成を示す概略図である。図において、ワイヤー駆動装置11は、モータ12を有しており、その駆動軸には大プーリ13が固定される。この大プーリ13には、ワイヤー9が巻き取られており、モータ12によって大プーリ13を回転させることで、ワイヤー9をスライドヒンジ7と共に第3のリンク4 cの軸心線方向に進退できるようになっている。

- 15     図3に示す平面リンク3において、スライドヒンジ7を第3のリンク4 cの軸心線方向に移動させると、第5のリンク4 eが第1のリンク4 a～第4のリンク4 dで構成される連鎖の内側で回転ヒンジ6の周りに回転し、第5のリンク4 eに連結された第1のリンク4 aを第3のリンク4 cの軸心線方向と傾斜する方向に移動させる。すなわち、平面リンク3は、図3中に実線と一点鎖線で示すように、フレーム2の軸心線方向（図3における左右方向）に対する長さを変化させる。
- 20     一方、フレーム2は、隣り合う平面リンク3が互いに鏡像体となるよう連結されているため、各平面リンク3のスライドヒンジ7を移動させることで、図5および図6に示すように、展開トラス53を展開、収納できるようになっている。

- 25     なお、上記の構成例では、フレーム2を伸展させる際に、その駆動手段としてスライドヒンジ7を移動させるワイヤー駆動装置11を用いたが、これに限定されるものではなく、例えば平面リンク3を構成する回転ヒンジ5, 6, 8のうち、全部あるいは一部にモータの駆動軸を連結することで、平面リンク3を伸縮するような構成にしてもよい。

図7は、本発明の展開型反射鏡における展開トラス53の特徴構成を示す斜視図である。図において、隣り合うフレーム2の間には複数（ここでは6本）のケ

ケーブル15（連結手段）が渡設される。これらのケーブル15は、隣り合うフレーム2の間において、フレーム2に生じる座屈モードの節に対応する部分同士、および座屈モードの節に対応する部分と腹に対応する部分とをそれぞれ連結する。

ここで想定する座屈モードでは、各フレーム2の先端部が節となり、中途部が腹となるため、隣り合うフレーム2の先端部同士を2本のケーブル15で襷掛け状に連結し、隣り合うフレーム2の先端部と中途部とをそれぞれ2本のケーブル15で襷掛け状に連結する。なお、図5には展開トラス53の展開途中におけるケーブル15の様子を示す。

図8および図9は、ケーブル15の收容手段の構成例を示す概略図である。図において、ケーブル15の收容手段は、ケーブル15を巻き取って收容するドラム50である。このドラム50は、各フレーム2に回転可能に設けられており、その外周面にはケーブル15が巻き取られる溝51が形成される。このような構成により、展開型反射鏡の収納時にケーブル15をドラム50に巻き取っておくことで、ケーブル15同士が絡み合うのを防止することができる。なお、展開型反射鏡の展開時には、各フレーム2の伸展に伴って、各ケーブル15が各ドラム50から引き出されるようになっている。

図10は、本発明の展開型反射鏡におけるケーブルネットワーク51の特徴構成を示す分解斜視図である。図において、ケーブルネットワーク51は、サーフェスケーブル61、金属メッシュ62、タイケーブル63、バックケーブル64に分解される。

サーフェスケーブル61は、内側サーフェスケーブル61a、外周サーフェスケーブル61b、最外周の端部サーフェスケーブル61cより構成される。バックケーブル64は、内側バックケーブル64a、外周バックケーブル64b、最外周の端部バックケーブル64cより構成される。サーフェスケーブルは、複数の三角形の各頂点を接続するケーブルネットワークより構成され、展開状態で三角形を一つの要素とする多面体構造になる。この構成では、内側サーフェスケーブル61aには剛性が高く、張力の変化による長さ変化が小さい（硬い）ケーブルを用いる。剛性が高く、張力の変化による長さ変化が小さい（硬い）ケーブルとしては、例えば太さ（直径）2mm程度のケブラー線など、1mの長さのもの

を 5 k g f 程度の力で引っ張ったときに、伸びる量が数mm程度からそれ以下の非常に伸びのないケーブルがある。

内側サーフェスケーブル 6 1 a は、外周サーフェスケーブル 6 1 b を介して端部サーフェスケーブル 6 1 c に接続される。外周サーフェスケーブル 6 1 b および端部サーフェスケーブル 6 1 c は、内側サーフェスケーブル 6 1 a に比べて、剛性の低い、張力の変化による長さ変化が大きい（柔らかい）ケーブル、すなわち長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いている。剛性の低い、張力の変化による長さ変化が大きい（柔らかい）ケーブルとしては、ゴム、バネなどのように、非常に伸びる素材のケーブルがあり、所定の張力で引っ張った時に、引っ張る量を変えても力の変化が無視できるケーブルである。

内側サーフェスケーブル 6 1 a の裏面には、電波反射膜となる金属メッシュ 6 2 が取り付けられる。なお、サーフェスケーブル 6 1 の全体の裏面に、電波反射膜となる金属メッシュ 6 2 を取り付けてもよい。

金属メッシュ 6 2 の裏面には、ケーブルネットワークよりなるバックケーブル 6 4 が配置される。このバックケーブル 6 4 は、内側バックケーブル 6 4 a が外周バックケーブル 6 4 b を介して端部バックケーブル 6 4 c に接続される。サーフェスケーブル 6 1 の複数の三角形の各頂点の接続点とバックケーブル 6 4 とはそれぞれ対応したタイケーブル 6 3 で接続される。ここでは、サーフェスケーブル 6 1 を引っ張るタイケーブル 6 3 はすべて反対側でバックケーブル 6 4 に接続するが、サーフェスケーブル 6 1 を直接展開トラス上の適当な点から引っ張る構成としてもよい。

本構成例では、内側サーフェスケーブル 6 1 a に剛性が高いケーブルを用いているため、張力の変化による長さ変化は小さく、張力が付与されていれば所定の形状を形成する。したがって、スタンドオフ 5 2 の位置が所定の位置からずれても、外周サーフェスケーブル 6 1 b および端部サーフェスケーブル 6 1 c から内側サーフェスケーブル 6 1 a に対して張力を付与するように展開トラス 5 3 が突っ張りさえすれば、内側サーフェスケーブル 6 1 a に取り付けられた金属メッシュ 6 2 は所定の形状を形成する。

さらに、本構成例では、外周サーフェスケーブル 6 1 b および端部サーフェス

ケーブル 6 1 c に剛性が低く、張力の変化による長さ変化が大きい（柔らかい）ケーブルを用いているため、スタンドオフ 5 2 に支持される際、スタンドオフ位置が変位したときの内側サーフェスケーブル 6 1 a に与える張力変化は、従来のサーフェスケーブルよりも小さいものとなる。展開再現性や軌道上での熱変形などの要因により、展開状態でのスタンドオフ 5 2 の位置を一定に保つのは非常に困難であるが、本構成例により支持位置の変位に対する鏡面変形が抑制されるため、従来よりも高精度なパラボラ鏡面が形成可能となる。

5      なお、タイケーブル 6 3 およびバックケーブル 6 4 には、外周サーフェスケーブル 6 1 b および端部サーフェスケーブル 6 1 c と同様に、内側サーフェスケーブル 6 1 a に比べて、剛性が低く、張力の変化による長さ変化が大きい（柔らかい）ケーブル、すなわち長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いてもよい。

10      また、サーフェスケーブル 6 1 の全体を一律の硬さとし、タイケーブル 6 2 およびバックケーブル 6 4 をサーフェスケーブル 6 1 に比べて、剛性の低い、張力の変化による長さ変化が大きい（柔らかい）ケーブル、すなわち長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いてもよい。

15      ところで、図 7 に示したケーブルネットワーク 5 1 に張力を与える展開トラス 5 3 の座屈をケーブル 1 5 を用いて防ぐ構成と、図 1 0 に示した固い内側サーフェスケーブル 6 1 a に張力を与えて所定の鏡面形状を形成しながら、スタンドオフ位置の変位を柔らかい外周サーフェスケーブル 6 1 b で吸収して鏡面形状を安定化する構成は、互いに独立な関係にある。したがって、従来の展開型反射鏡に対して、これら 2 つの要素をそれぞれ個別に適用することができる。また、従来の展開型反射鏡に対して、これら 2 つの要素を組み合わせることも可能である。

25      図 1 1 は、本発明の展開型反射鏡の構成例 (2) を示す斜視図である。図において、本構成例は、ケーブルネットワークを形成するサーフェスケーブル 7 1 とバックケーブル 7 2 との間に、展開トラス 7 3 を配置した構成である。サーフェスケーブル 7 1 とバックケーブル 7 2 はタイケーブルを介して接続され、展開トラス 7 3 の展開状態で、張力を付与してサーフェスケーブル 7 1 とバックケーブル

7 2 を押し広げる構成をとっている。

構成例(1) の場合は、ケーブルネットワーク（サーフェスケーブル、金属メッシュ、タイケーブル、バックケーブル）が展開トラスの上部に配置されるため、サーフェスケーブルに張力を与えるための反力がスタンドオフを介して展開トラスの上部にかかることから、サーフェスケーブルを横方向に広げるための外側から中心方向に向かう圧縮力に加えて、図 1 において中心に対して上方向に曲げようとするモーメント力が働くこととなる。一方、図 1 1 の構成例(2) の場合には、展開状態で、サーフェスケーブル 7 1 とバックケーブル 7 2 に張力を与えるため、展開状態で展開トラス 7 3 に対し、サーフェスケーブル 7 1 が与える反力により生じるモーメントは中心に対し図中上方向に向かう方向になる。一方、バックケーブル 7 2 による反力は逆に中心に対し図中下向きに向かう方向となり、互いに打ち消しあうため、展開トラス 7 3 に生じる力は主として、外側から中心に向かう圧縮力となる。このような場合には、図 7 に示したケーブル 1 5 により展開トラス 5 3 の座屈を防ぐ構成が有効である。

また、構成例(2) のサーフェスケーブル 7 1 については、図 1 0 に示すように内側サーフェスケーブル 6 1 a、外周サーフェスケーブル 6 1 b および端部サーフェスケーブル 6 1 c で構成してもよい。外周サーフェスケーブル 6 1 b および端部サーフェスケーブル 6 1 c は、内側サーフェスケーブル 6 1 a に比べて、剛性が低く、張力の変化による長さ変化が大きい（柔らかい）ケーブル、すなわち長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いる。また、バックケーブル 7 2 およびタイケーブル 7 3 についても、内側サーフェスケーブル 6 1 a に比べて、剛性が低く、張力の変化による長さ変化が大きい（柔らかい）ケーブル、すなわち長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いてもよい。

以上のように構成される展開型反射鏡の使用形態について説明し、本発明による作用効果について説明する。

本発明の展開型反射鏡を用いた展開アンテナを打ち上げる場合には、図 6 に示すように、展開トラス 5 3 を小さく折り畳んでロケットのフェアリングに収納する。ロケットが打ち上げられ、衛星がロケットから分離されて所定の軌道に達したら、展開トラス 5 3 を展開させるためにモータ 1 2 でワイヤー 9 を駆動し、全

てのスライドヒンジ7を第3のリンク4cの軸心線に沿って第4のリンク4d側に移動させる。

これにより、各フレーム2は、図5に示すように、その軸心線方向に徐々に伸展してゆき、フレーム2の先端のスタンドオフ52を放射状に押し広げる。そして、図7に示すように、各フレーム2が完全に伸展すると、展開トラス53を介して付与される張力によって、ケーブルネットワーク51はパラボラ面形状に展開する。このとき、各フレーム2の先端部には、ケーブルネットワーク51に付与される張力と略同じ大きさの圧縮力が軸心線方向に対して作用する。そのため、ケーブルネットワーク51を展開する際には、この圧縮力によって各フレーム2に座屈が発生することになる。

しかし、本発明の展開型反射鏡は、上述したように、隣り合うフレーム2に生じる座屈モードの節に対応する部分と腹に対応する部分とをケーブル15によって連結している。そのため、座屈モードの腹に対応する部分の変位が、節に対応する部分に連結されたケーブル15によって制限されるから、各フレーム2に生じる座屈そのものが抑制され、フレーム2の座屈破壊を防止することができる。

発明者は、上述した効果を証明するために、3種類の展開トラスI～IIIを用意し、座屈実験を行った。この座屈実験は、展開トラスI～IIIにケーブルネットワークを掛け、このケーブルネットワークに張力を付与することで、展開トラスI～IIIを構成するフレームの座屈荷重を調べたものである。なお、展開トラスI～IIIの構造は、次の通りである。

展開トラスIは、本発明の展開型反射鏡の展開トラス53と同じ構造であって、第1～第5のリンク2a～2eの外形は約20 [mm]、第1～第5のリンク4a～4eの肉厚は約0.5 [mm]、展開トラスの総重量は約27.1 [kg]である。

展開トラスIIは、本発明の展開型反射鏡の展開トラス53からケーブル15を取り除いた構造であって、第1～第5のリンク4a～4eの外形は約20 [mm]、第1～第5のリンク2a～2eの肉厚は約0.5 [mm]、展開トラスの総重量は約27.1 [kg]である。

展開トラスIIIは、本発明の展開型反射鏡の展開トラス53からケーブル15を取り除いた構造であって、第1～第5のリンク4a～4eの外形は約25 [m



m]、第1～第5のリンク4a～4eの肉厚は約0.5 [mm]、展開トラスの総重量は約38.5 [kg]である。すなわち、展開トラスIIIは、展開トラスIIを構成する第1～第5のリンク4a～4eの外形を約5 [mm]太くしたものである。

図12は実験結果を示すグラフである。図において、グラフの横軸はケーブルネットワークに付与する張力の値を示し、縦軸はフレームに作用する圧縮力の値を示している。展開トラスIIの座屈荷重が約3 [kgf]であるのに対し、本発明における展開トラスIの座屈荷重は11 [kgf]となることがわかった。すなわち、フレームに生じる座屈モードの節となる部分と腹となる部分をケーブル15で連結することにより、座屈荷重が約8 [kgf]も大きくなることが明らかとなった。

一方、展開トラスIIIの座屈荷重は約12 [kgf]であり、展開トラスIの座屈荷重よりも大きい。しかし、展開トラスIIIは、各リンクの外形を太くしているため、総重量が約11.4 [kg]も重くなっている。

この実験結果により、本発明の展開型反射鏡のように、隣り合うフレームに作用する座屈モードの腹となる部分と節となる部分をケーブル15で連結することで、展開トラス53の重量を増大させることなく、フレーム2の座屈荷重を飛躍的に大きくできることが確認された。

#### 産業上の利用可能性

本発明の展開型反射鏡は、鏡面部分を形成する内側サーフェスケーブルに柔らかい外周サーフェスケーブルを介して、展開トラスが張力を付与する構成であるので、展開トラスの支持位置が変位しても鏡面部分の変形感度を減らすことができ、従来より鏡面精度の高い鏡面を形成することができる。

また、所定の鏡面精度に対し、ケーブルネットワークに張力を与える展開トラスに要求される支持位置の要求精度が従来より軽減可能となるため、展開トラスを構成する部材の変形に対する許容範囲を広げることができる。これにより、部材剛性を下げることができ、部材寸法が小さいものあるいはより薄いもので構成することが可能となり、より軽量の展開型反射鏡を構成することができる。

また、サーフェスケーブルとバックケーブルとの間に展開トラスを配置するこ

とにより、ケーブルネットワークに張力を付与する際に展開トラスに加わる曲げモーメント力を軽減でき、部材への負荷が小さくなり、より軽量の部材を使用でき、軽量の構造を設計することができる。

- また、展開トラスの伸縮部材に生じる座屈モードの腹に対応する部分の変位が、
- 5 節に対応する部分との連結によって制限される構成をとることにより、伸縮部材に生じる座屈そのものを抑制することができる。したがって、軽量の部材を使用した展開トラスの座屈破壊を防止することができる。

## 請求の範囲

(1) 複数の三角形の各頂点を接続点とするサーフェスカابلと、前記サーフェスカابلに取り付けられて電波反射膜となる金属メッシュと、前記サーフェスカابلに複数のタイケーブルで接続されたバックケーブルからなり、展開状態で三角形を一つの要素とする多面体構造を形成する折り畳み可能なケーブルネットワークと、

前記ケーブルネットワークに張力を付与して展開状態とする展開トラスとを備えた展開型反射鏡において、

10 前記展開トラスは、

前記サーフェスカابلの外周部にその周方向に対して所定間隔で設けられた複数の外周固定点にそれぞれ連結され、その軸心線方向に伸縮可能に構成された複数の伸縮部材と、

前記複数の伸縮部材を伸展させ、前記複数の外周固定点を前記サーフェスカابلの外周方向に押し広げることで、前記サーフェスカابلに張力を付与して展開する伸展手段と、

前記複数の伸縮部材間に渡設され、前記サーフェスカابلに張力を付与したときに前記伸縮部材に生じる座屈モードの腹に対応する部分と節に対応する部分とを連結する連結手段と

20 を備えたことを特徴とする展開型反射鏡。

(2) 複数の三角形の各頂点を接続点とするサーフェスカابلと、前記サーフェスカابلに取り付けられて電波反射膜となる金属メッシュと、前記サーフェスカابلに複数のタイケーブルで接続されたバックケーブルからなり、展開状態で三角形を一つの要素とする多面体構造を形成する折り畳み可能なケーブルネットワークと、

前記ケーブルネットワークに張力を付与して展開状態とする展開トラスとを備えた展開型反射鏡において、

前記サーフェスカابلは、内側サーフェスカابلと、その外周に結合される外周サーフェスカابلから構成され、

前記内側サーフェスカابلは、剛性が高く、張力の変化による長さ変化が小さいケーブルを用い、前記外周サーフェスカابلは前記内側サーフェスカابلに比べて、剛性が低く、長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いることを特徴とする展開型反射鏡。

- 5 (3) 請求の範囲 1 に記載の展開型反射鏡において、

前記サーフェスカابلは、内側サーフェスカابلと、その外周に結合される外周サーフェスカابلから構成され、

- 10 前記内側サーフェスカابلは、剛性が高く、張力の変化による長さ変化が小さいケーブルを用い、前記外周サーフェスカابلは前記内側サーフェスカابلに比べて、剛性が低く、長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いることを特徴とする展開型反射鏡。

- (4) 請求の範囲 1 に記載の展開型反射鏡において、

前記連結手段は、ケーブルであることを特徴とする展開型反射鏡。

- (5) 請求の範囲 4 に記載の展開型反射鏡において、

- 15 前記ケーブルを収容しておく収容手段を備えたことを特徴とする展開型反射鏡。

- (6) 請求の範囲 1 ～ 3 のいずれかに記載の展開型反射鏡において、

前記展開トラスは、前記サーフェスカابلとバックケーブルとの間に設けられることを特徴とする展開型反射鏡。

- (7) 請求の範囲 1 に記載の展開型反射鏡において、

- 20 前記タイケーブルおよび前記バックケーブルとして、前記サーフェスカابلに比べて、剛性が低く、長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いることを特徴とする展開型反射鏡。

- (8) 請求の範囲 1 に記載の展開型反射鏡において、

- 25 前記サーフェスカابلは、展開時にほぼパラボラ面となるように構成されていることを特徴とする展開型反射鏡。

- (9) 請求の範囲 2 または請求の範囲 3 に記載の展開型反射鏡において、

前記タイケーブルおよび前記バックケーブルとして、前記内側サーフェスカابلに比べて、剛性が低く、長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いることを特徴とする展開型反射鏡。

(10) 請求の範囲 2 または請求の範囲 3 に記載の展開型反射鏡において、  
前記内側サーフェスケープルは、展開時にほぼパラボラ面となるように構成されていることを特徴とする展開型反射鏡。

1/12

FIG. 1

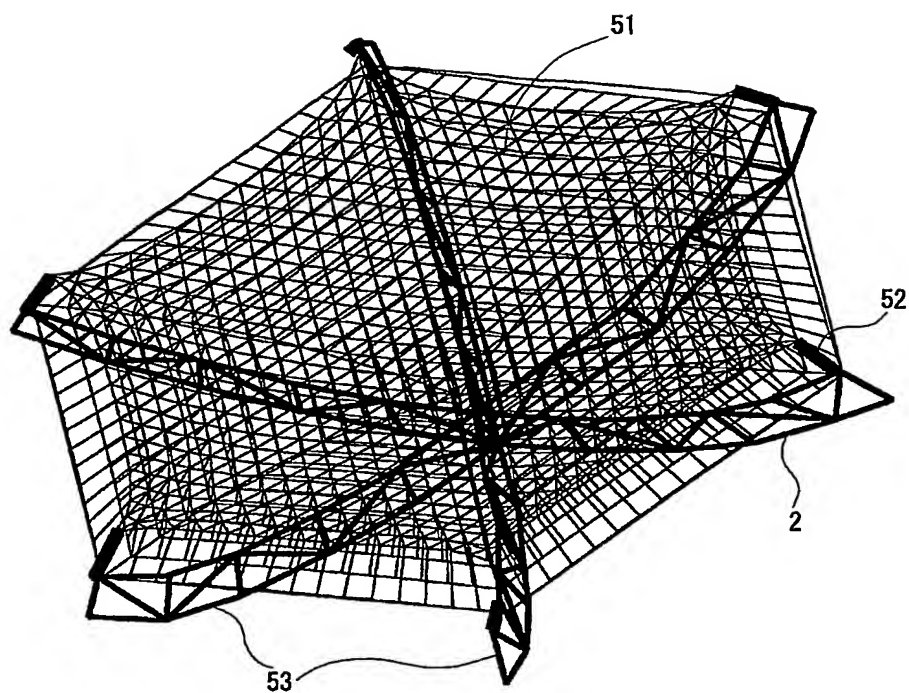
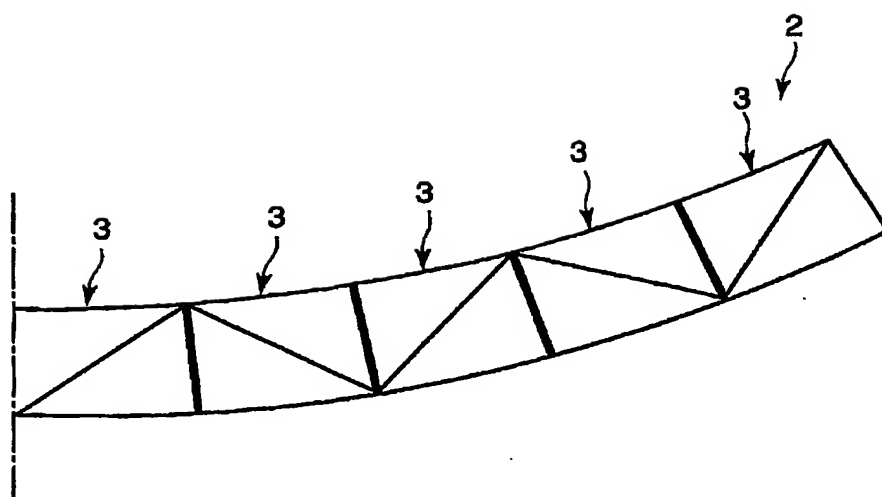


FIG. 2



2 / 12

FIG. 3

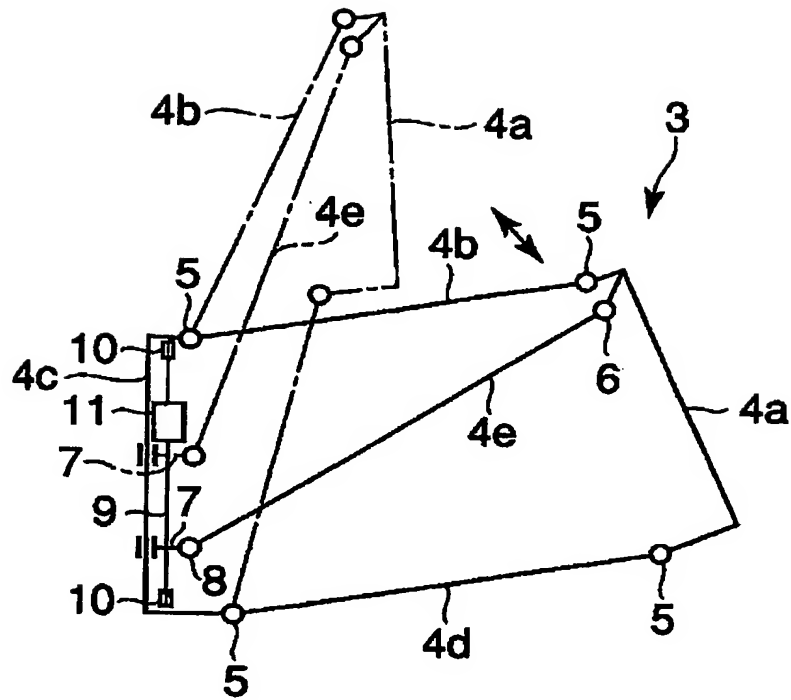
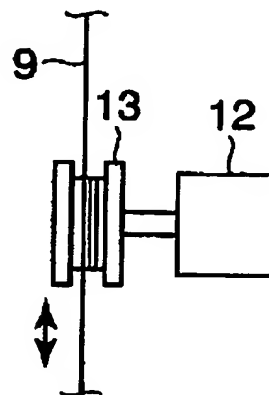


FIG. 4



3/12

FIG. 5

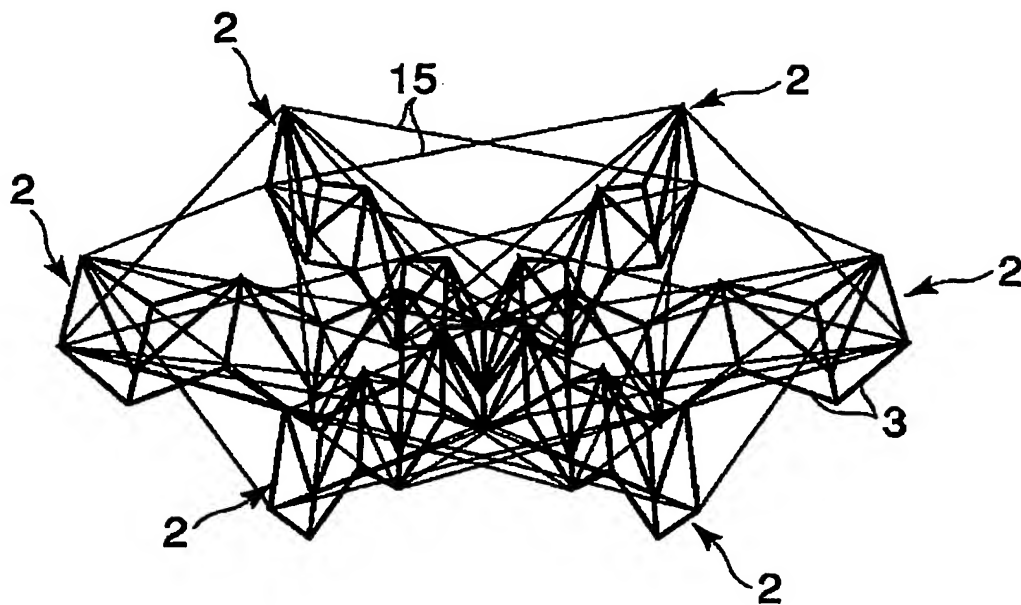
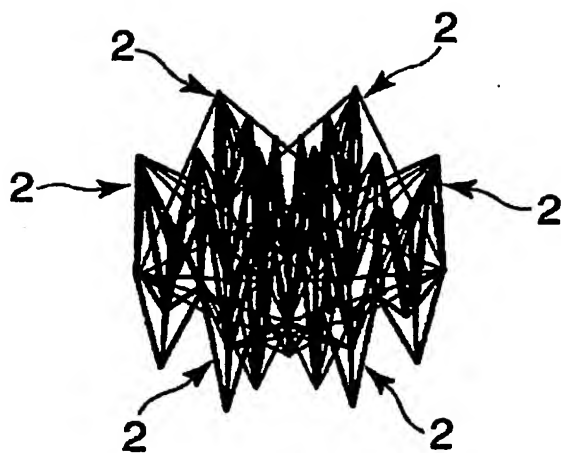


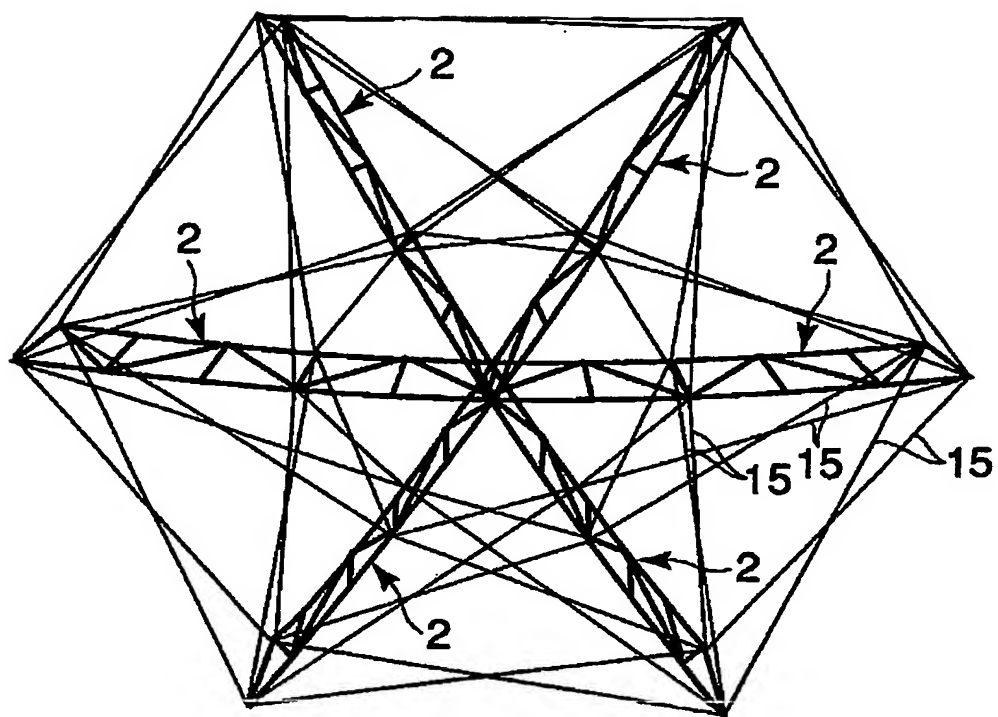
FIG. 6





4/12

FIG. 7



5/12

FIG. 8

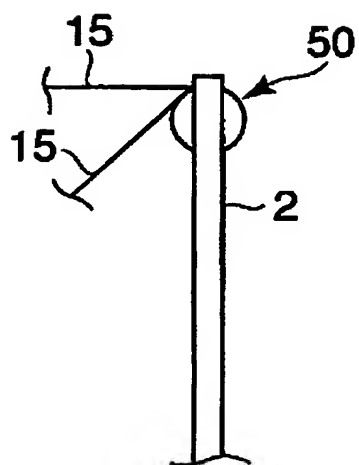
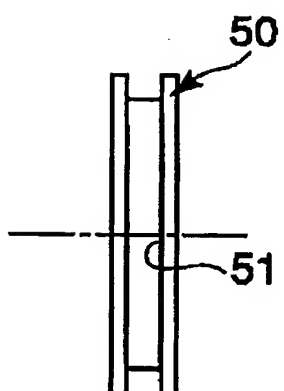
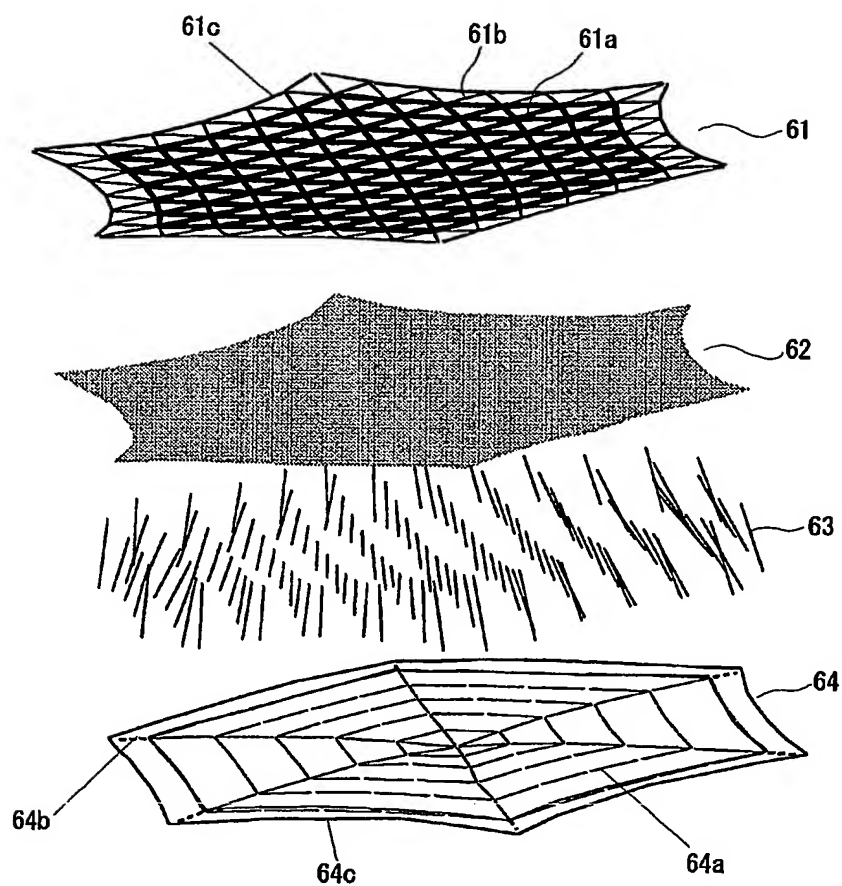


FIG. 9



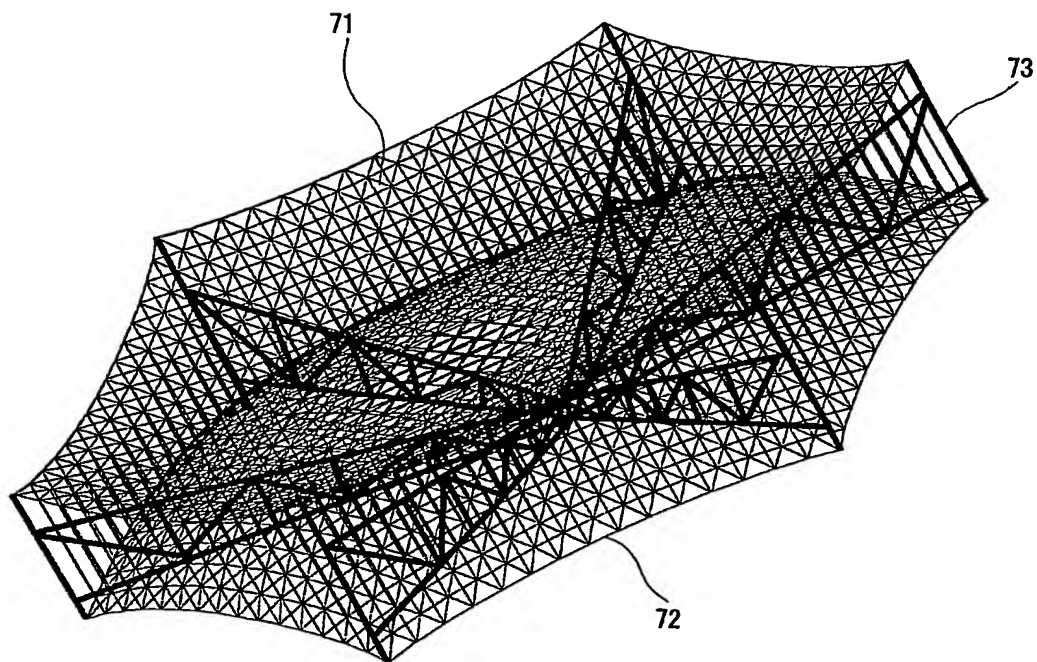
6 / 1 2

FIG. 10



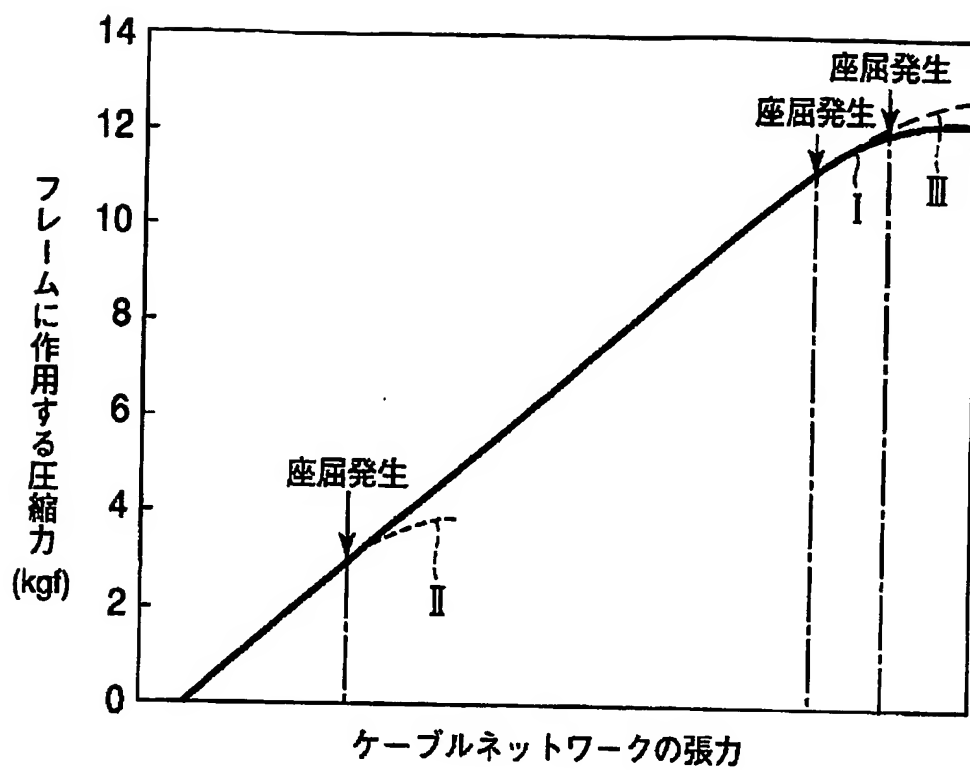
7/12

FIG. 11



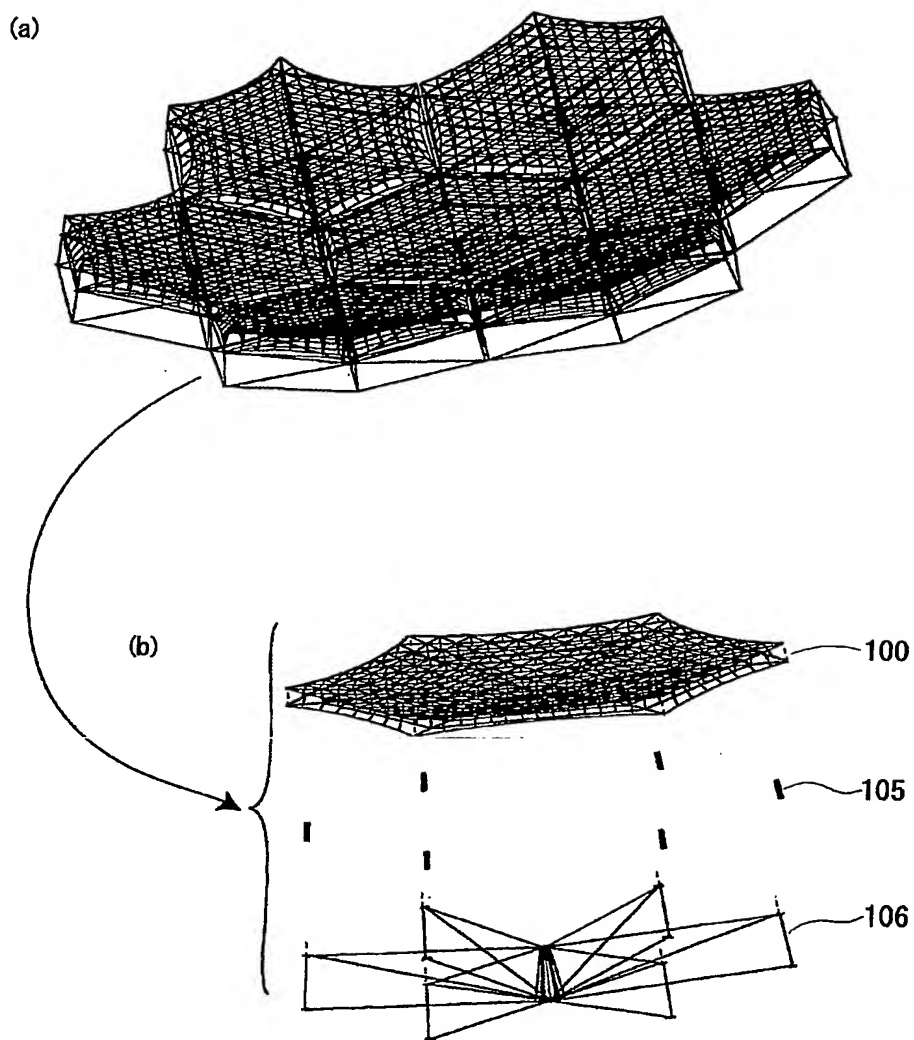
8/12

FIG. 12



9/12

FIG. 13



10/12

FIG. 14

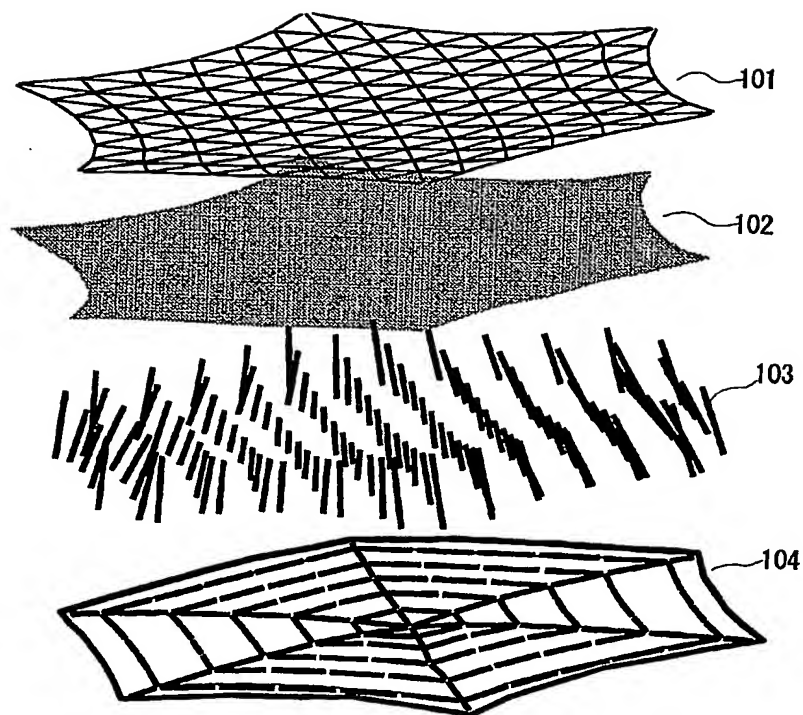
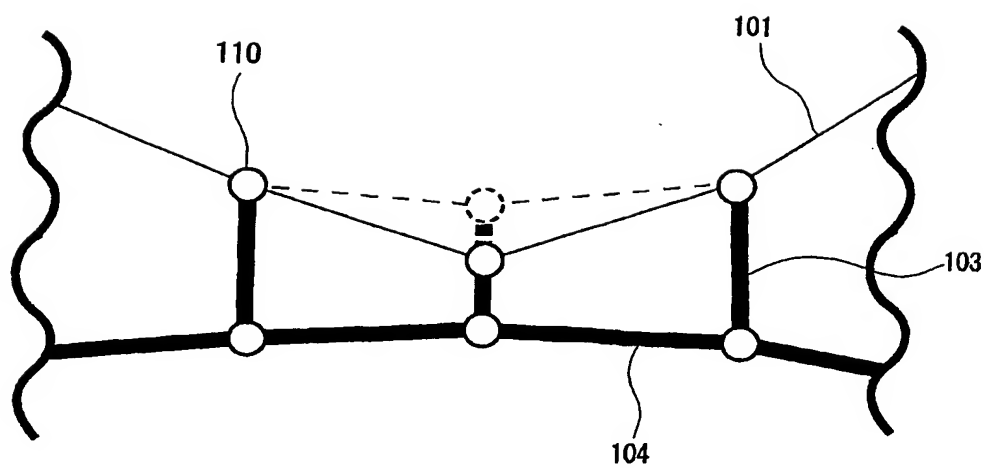


FIG. 15



11/12

FIG. 16

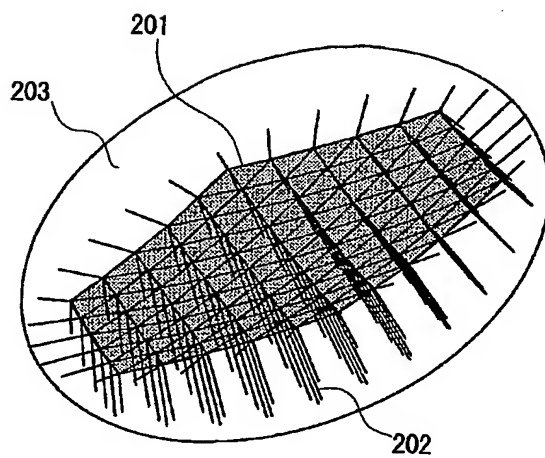
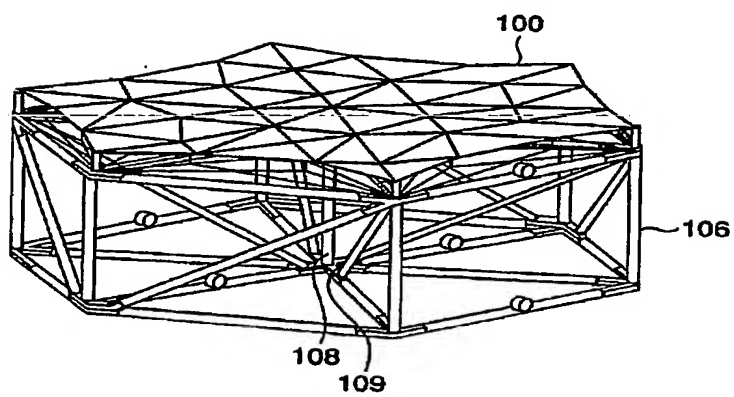


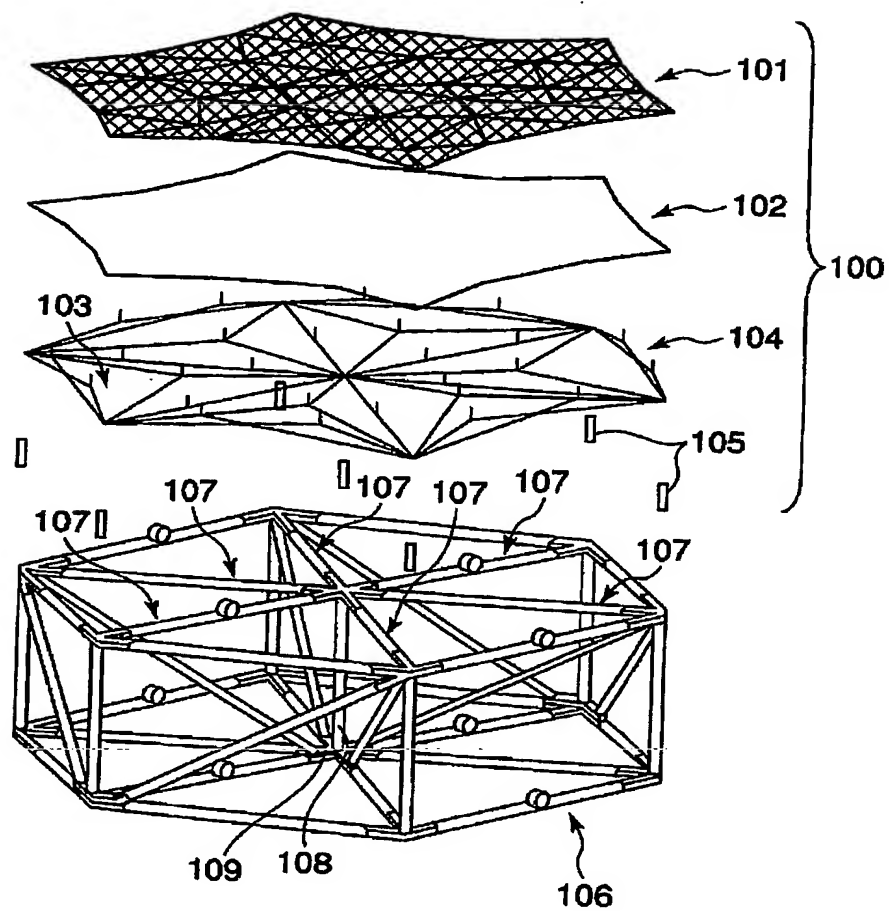
FIG. 17





12/12

FIG. 18



(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005年3月24日 (24.03.2005)

PCT

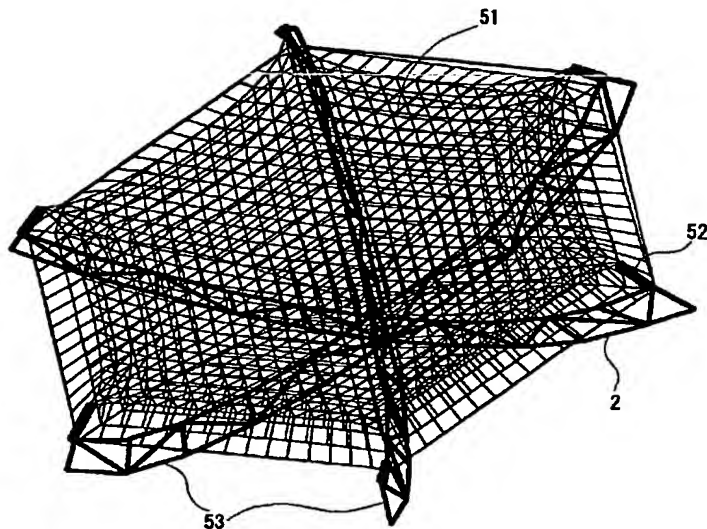
(10) 国際公開番号  
WO 2005/027186 A3

- (51) 国際特許分類: H01Q 15/20 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/013488 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 原田 聡  
(22) 国際出願日: 2004年9月9日 (09.09.2004) (HARADA, Satoshi) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵  
(25) 国際出願の言語: 日本語 野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ  
(26) 国際公開の言語: 日本語 内 Tokyo (JP). 目黒 在 (MEGURO, Akira) [JP/JP]; 〒  
(30) 優先権データ: 1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT  
特願2003-318847 2003年9月10日 (10.09.2003) JP 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 石川 博規 (ISHIKAWA,  
特願2003-318862 2003年9月10日 (10.09.2003) JP Hironori) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電 3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).  
信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELE- 小澤 悟 (OZAWA, Satoru) [JP/JP]; 〒1808585 東京都  
PHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都 武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産セン  
千代田区大手町二丁目3番1号 Tokyo (JP). タ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 古谷 史旺, 外 (FURUYA, Fumio et al.); 〒  
1600023 東京都新宿区西新宿1丁目19番5号 第  
2明宝ビル9階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: EXPANSION-TYPE REFLECTION MIRROR

(54) 発明の名称: 展開型反射鏡



(57) Abstract: An expansion-type reflection mirror has connecting members that are installed between extendable members constructing an expansion truss. Each connection member connects a portion corresponding to an antinode of and a portion corresponding to a node of a bucking mode occurring in extendable members when tensile force is applied to surface cable. Further, the surface cable is composed of inner surface cable and outer periphery surface cable that is joined to the outer periphery of the inner surface cable. Cable having high rigidity and whose length varies a little when tensile force varies is used as the inner surface cable. As the outer periphery surface cable, cable having lower rigidity than the inner surface cable and whose tensile force varies less than the inner surface cable when the length varies is used. Tensile force is applied from the expansion truss to the inner surface cable through the outer periphery surface cable to form a predetermined mirror surface shape.

(57) 要約: 本発明の展開型反射鏡は、展開トラスを構成する複数の伸縮部材間に渡設され、サーフェスケーブルに張力を付与したときに伸縮部材に生じる座屈モードの腹に対応する部分と節に対応する部分とを連結する連結部材

[続葉有]



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

(88) 国際調査報告書の公開日:

2005 年 5 月 6 日

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

を備える。また、サーフェスケールを内側サーフェスケールと、その外周に結合される外周サーフェスケールから構成し、内側サーフェスケールは、剛性が高く、張力の変化による長さ変化が小さいケーブルを用い、外周サーフェスケールは内側サーフェスケールに比べて、剛性が低く、長さの変化による張力変化が小さいケーブルを用いる。内側サーフェスケールは、外周サーフェスケールを介して展開トラスから張力を付与され、所定の鏡面形状を形成する。

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013488

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl <sup>7</sup> H01Q15/20		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>7</sup> H01Q15/20		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) WPI		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-095199 A (NEC Toshiba Space Systems Kabushiki Kaisha), 03 April, 2003 (03.04.03), Full text; Figs. 1 to 17 (Family: none)	1-10
A	JP 2001-278197 A (Toshiba Corp.), 10 October, 2001 (10.10.01), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-10
A	JP 2000-183640 A (Japan Science and Technology Corp.), 30 June, 2000 (30.06.00), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 February, 2005 (24.02.05)		Date of mailing of the international search report 15 March, 2005 (15.03.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01Q15/20

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01Q15/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-095199 A(エヌイーシー東芝スペースシステムズ株式会社)2003.04.03, 全文, 第1図-第17図 (ファミリー無し)	1-10
A	JP 2001-278197 A(株式会社東芝)2001.10.10, 全文, 第1図-第8図 (ファミリー無し)	1-10
A	JP 2000-183640 A(科学技術振興事業団)2000.06.30, 全文, 第1図-第7図 (ファミリー無し)	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.02.2005

国際調査報告の発送日

15.3.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
右田 勝則

5T 9173

電話番号 03-3581-1101 内線 6822